

Gewinnung von Treibstoff aus Rapsöl

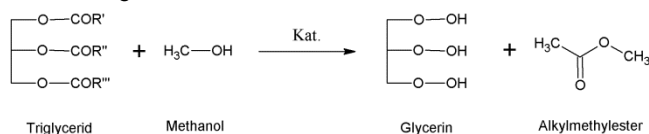
Versuchsziele

- Herstellung eines Kraftstoffes durchführen.
- Regenerierbare Energien und Ökobilanzen kennenlernen.
- Umesterung als Reaktionstyp verstehen.

Grundlagen

Heutzutage besteht ein immer größer werdender Bedarf an Energieträgern. Da die Menge fossiler Energieträger jedoch begrenzt ist und es durch den steigenden Bedarf zu einer Verknappung kommt, wird nach äquivalenten regenerativen Energieträgern gesucht. Die regenerativen Energieträger schließen auch umweltverträgliche Treibstoffe, mit einer möglichst neutralen CO₂-Bilanz ein.

Zu den regenerativen Treibstoffen gehört der Biodiesel, welcher aus Fetten durch Umesterung gewonnen wird. Fette sind Triglyceride, was bedeutet, dass sie Ester bestehend aus Glycerin und drei Fettsäuren sind. Die Triglyceride werden unter Katalyse mit Ethanol oder Methanol zu Alkylestern umgesetzt. Hierbei ist die Umesterung mit Methanol am gebräuchlichsten.



Die Umesterung ist notwendig, damit der Biodiesel Eigenschaften erhält, die denen des Dieselmotorkraftstoffes ähneln. Rapsöl selber ist nicht als Kraftstoff geeignet, da es zu viskos ist und sich somit nicht optimal im Motor transportieren lassen würde.

Als Rohstoffe werden meistens Ölsaaten oder andere ölhaltige Teile von Pflanzen eingesetzt. Durch diesen Einsatz erhält der Treibstoff eine neutrale CO₂-Bilanz, da bei der Verbrennung nur so viel CO₂ frei wird, wie die Pflanze bei der Photosynthese aufgenommen hat. In Europa wird für die Gewinnung von Biodiesel vorwiegend Raps verwendet, welcher einen Ölgehalt von 40 – 45 % hat.

Die positive Umweltbilanz des aus Raps gewonnen Biodiesel wird jedoch angezweifelt, da große Anbauflächen benötigt werden und eine hohe Menge an Düngemitteln verwendet werden muss. Dadurch wird die Umweltbilanz am Ende nicht viel besser, als die fossiler Treibstoffe. Auch kann nicht der gesamte Kraftstoffbedarf Deutschlands mit Biodiesel abgedeckt werden, da dafür die benötigten Ackerflächen nicht vorhanden sind.







Abb. 1: Versuchsaufbau Gewinnung von Treibstoff aus Rapsöl.

Gefährdungsbeurteilung

Natriumhydroxid ist ein ätzender Stoff. Schutzkleidung (Kittel, Schutzbrille, Handschuhe) tragen.

Methanol ist ein giftiger Stoff. Bei der Verwendung Schutzkleidung (Kittel, Schutzbrille, Handschuhe) tragen. Bei Hautkontakt unbedingt mit viel Wasser und Seife waschen.

Natriumhydroxid, Plättchen	
	<p>Gefahrenhinweise</p> <p>H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.</p> <p>Sicherheitshinweise</p> <p>P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P301+P330+P331 BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.</p> <p>P309+P310 Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen.</p> <p>P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p>
<p>Signalwort: Gefahr</p>	
Methanol	
	<p>Gefahrenhinweise</p> <p>H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.</p> <p>H331 Giftig bei Einatmen.</p> <p>H311 Giftig bei Hautkontakt.</p> <p>H301 Giftig bei Verschlucken.</p> <p>H370 Schädigt die Organe.</p> <p>Sicherheitshinweise</p> <p>P210 Von Hitze / Funken / offener Flamme / heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.</p> <p>P233 Behälter dicht verschlossen halten.</p> <p>P280 Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.</p> <p>P302+P352 Bei Kontakt mit der Haut: Mit viel Wasser und Seife waschen.</p>
	
	
<p>Signalwort: Gefahr</p>	

Geräte und Chemikalien

1	Magnetrührer mit Heizplatte	66 8471
1	Magnetrührstäbchen, 25 mm x 6 mm Ø	666 851
1	Magnetrührstäbchen, 15 mm x 5 mm Ø	666 850
1	Reagenzglas DURAN, 20 x 180 mm	602 004
1	Reagenzglasgestell Holz, 22 mm Ø	667 053
1	Becherglas DURAN, 250 ml, nF	664 103
1	Becherglas Boro 3.3, 100 ml, nF	602 022
1	Stativfuß V-förmig, klein	300 02
1	Stativrohr 300 mm, 10 mm Ø	608 050
2	Doppelmuffe S.....	301 09
2	Universalklemme 0...80 mm	666 555
1	Rührthermometer, -30...+110 °C/1 K.....	382 21
1	Messzylinder 50 ml, Kunststofffuß.....	665 753
1	Tropfpipette 150 x 7 mm, Satz 10.....	665 953
1	Gummikappen	665 954
1	Messpipette 2 ml	665 995
1	Messpipette 5 ml	665 996
1	Pipettierball (Peleusball).....	666 003
1	Gummistopfen voll, 19-24 mm Ø	667 257
1	Gummistopfen 1 Loch 7 mm, 19-24 mm Ø....	667 258
1	Glasrohr 300 mm x 8 mm Ø	665 204
1	Petrischale, 100 mm Ø	664 183
1	Methanol, 250 ml	673 2700
1	Natriumhydroxid, 100 g	673 68001
Zusätzlich erforderlich:		
Rapsöl		
Pappe		

Versuchsaufbau und -vorbereitung

Aufbau der Apparatur

1. Der Versuch wird wie in Abb.1 dargestellt aufgebaut.
2. Das Stativrohr im Stativfuß befestigen.
3. Thermometer und Reagenzglas jeweils mittels Doppelmuffe und Universalklemme an dem Stativrohr befestigen.
4. Unter dem Reagenzglas die Heizplatte, mit einem mit Wasser gefüllten 250 ml- Becherglas, positionieren, so dass Reagenzglas und Thermometer eintauchen.

Vorbereitung der Versuche

1. Für den Versuch werden 0,15 g Natriumhydroxid in einem Becherglas eingewogen.
2. Mit einem Messzylinder werden 50 ml Methanol abgemessen und zu den Natriumhydroxid-Plättchen gegeben. Das Natriumhydroxid muss vollständig im Methanol gelöst werden.

Hinweis: Es ist wichtig, dass alles vollständig gelöst ist, da sonst die Reaktion nicht optimal ablaufen kann. Es wird dann nicht genügend Natriummethanolat gebildet.

3. In ein Reagenzglas werden 2 ml des Rapsöles und ein Magnetührstäbchen gegeben.
4. Während des Einwiegens und Lösens kann das Wasserbad bereits auf 60 - 65 °C erhitzt werden. Die Temperatur wird dabei mit dem Rührthermometer überprüft.

Versuchsdurchführung

Synthese von Biodiesel

1. Ist die Temperatur des Wasserbades erreicht und das Natriumhydroxid komplett gelöst, werden zu dem Rapsöl 4 ml der methanolischen Lösung gegeben.
2. In den Stopfen wird das Glasrohr als Rückflusskühler eingesetzt.
3. Mit dem Stopfen das Reagenzglas verschließen und in das Wasserbad eintauchen.

4. Während des Erhitzens unter ständigem Rühren sollte zunächst eine trübe Emulsion entstehen.

Hinweis: Diese trübe Emulsion löst sich aber nach wenigen Minuten wieder auf.

Aufreinigung des Versuchansatzes

1. Wenn der Ansatz wieder vollständig klar ist kann er in ein weiteres, zu drei Vierteln mit Wasser gefülltes Reagenzglas gegeben werden.
2. Das Reagenzglas mit einem Stopfen verschließen und kräftig schütteln.
3. Innerhalb von 5 min sollte es zu einer erkennbaren Phasentrennung kommen.
4. Mit einer Pasteurpipette kann dann die obere Phase vorsichtig abgenommen und in ein drittes Reagenzglas gegeben werden.
5. Bei dieser Phase handelt es sich um den Biodiesel.

Vergleich von Rapsöl und Biodiesel

Um die Identität des Produktes nach dem Versuch zu überprüfen, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen können die Fließgeschwindigkeiten des Ausgangsstoffes und des Produktes miteinander verglichen werden. Zum anderen ist ein vereinfachter Vergleich der Viskosität beider Stoffe möglich.

Für den Vergleich der Fließgeschwindigkeiten wird eine Petrischale benötigt. In dieser werden auf gleiche Höhe jeweils ein Tropfen des Rapsöles und ein Tropfen des Biodiesels gegeben. Die Petrischale wird dann schräg gehalten und die Fließgeschwindigkeit von beiden Tropfen beobachtet.

Für den schnellen Vergleich der Viskosität von Rapsöl und Biodiesel wird ein Stück Pappe benötigt. Auf diese wird möglichst gleichzeitig jeweils ein Tropfen der beiden Substanzen gegeben. Es wird dann beobachtet, welcher der beiden Stoffe aufgrund einer geringeren Viskosität schneller durch die Pappe tritt.

Beobachtung

Bei der Umsetzung von Rapsöl mit methanolischer Natriumhydroxid-Lösung bildet sich zunächst eine trübe Emulsion. Nach wenigen Minuten bilden sich aus der Emulsion

zwei Phasen. Die obere Phase enthält den Biodiesel, der eine geringere Dichte als Wasser hat und deswegen oben schwimmt. Die untere Phase enthält hauptsächlich Glycerin.

Der Versuchsansatz kann durch Ausschütteln mit Wasser gereinigt und die obere Phase als Produkt abgenommen werden.

Ergebnis

In diesem Versuch wurde aus einem nachwachsenden Rohstoff, dem Rapsöl, Biodiesel hergestellt. Mit Hilfe von Natriumhydroxid als Katalysator wurden die im Biodiesel enthaltenen Fettsäureester mit Methanol zu Methylestern umgesetzt.

Mit Hilfe von Wasser werden überschüssiges Methanol und Glycerin aus dem Ansatz entfernt. Auch Verunreinigungen wie Seifen lösen sich im Wasser. Aufgrund der unterschiedlichen Dichten kommt es zu einer Phasenbildung. Die obere Phase enthält den Biodiesel, der eine geringere Dichte als Wasser hat und deswegen oben schwimmt.

Der entstandene Biodiesel kann in zwei kurzen Versuchen mit dem Rapsöl als Ausgangsstoff verglichen werden. Bei der einen Variante wird die Fließgeschwindigkeit verglichen. Dazu werden jeweils ein Tropfen Biodiesel und ein Tropfen Rapsöl auf eine Petrischale gegeben. Wenn diese schräg gehalten wird, kann beobachtet werden, dass der Biodiesel relativ zum Rapsöl eine höhere Fließgeschwindigkeit hat.

Die zweite Möglichkeit ist ein Vergleich der Viskosität. Dazu wird möglichst gleichzeitig jeweils ein Tropfen von beiden Substanzen auf ein Stück Pappe gegeben. Dabei tritt der Biodiesel aufgrund seiner geringeren Viskosität schneller durch die Pappe durch verglichen zum Rapsöl.

Weitere Analysen des hergestellten Biodiesels werden in Versuch C 5.4.1.2 durchgeführt.

Reinigung und Entsorgung

Der Biodiesel kann in einem dafür gekennzeichneten Gefäß gesammelt und für weitere Versuche aufbewahrt werden. Die wässrige Phase muss in den organischen Lösemittelabfall entsorgt werden, da sie Reste von Methanol enthält.